

## COLLECTION PROCESSING SYSTEM FOR SYSTEM EXECUTION HISTORY

Publication number: JP3231337

Publication date: 1991-10-15

Inventor: SUENARI TORU; OWAKI KATSUYA; MINAGAWA NOBUHIRO

Applicant: FUJITSU LTD

Classification:

- international: G06F11/34; G06F11/34; (IPC1-7): G06F11/34

- European:

Application number: JP19900027425 19900207

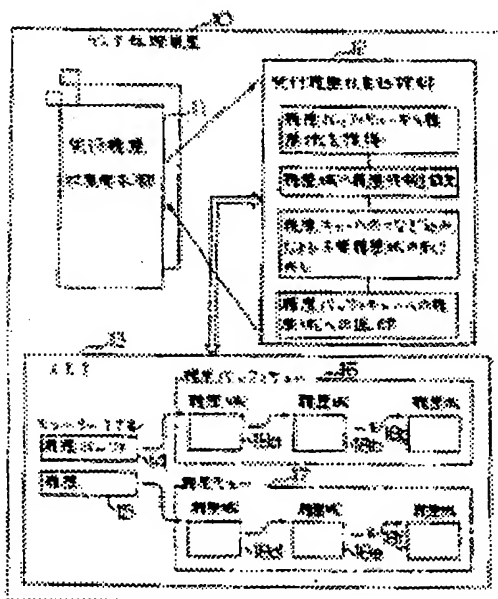
Priority number(s): JP19900027425 19900207

Report a data error here

## Abstract of JP3231337

**PURPOSE:** To easily control an execution history queue in a memory with only the exclusive control carried out by a comparison substitute instruction by providing a history queue, a history buffer queue, and an execution history collection processing part.

**CONSTITUTION:** An execution history collection processing part 12 acquires a history area via a history buffer queue 16 to an execution history collection request given from an execution history collection request part 11 and then sets the history information in a history area. Then the part 12 collects the execution histories in a history queue 17 and also returns the history area of the oldest and unnecessary queue 17 to the queue 16. In this processing, the history area is removed and added from/to the queue 16 or 17. In such a case, the part 12 performs the exclusive control with only a comparison substitute instruction of a computer. As a result, a history area is always held in the queue 16 and the execution history is never lost. In addition, the queue control of the history areas in the order of occurrence of events with only a comparison substitution instruction owing to the control carried out two types of queues is attained.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-231337

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)10月15日

G 06 F 11/34

C

8522-5B

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 システム実行履歴収集処理方式

⑯ 特 願 平2-27425

⑰ 出 願 平2(1990)2月7日

⑱ 発 明 者 末 成 徹 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
⑱ 発 明 者 大 脇 克 也 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
⑱ 発 明 者 皆 川 信 広 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
⑲ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
⑲ 代 理 人 弁理士 小笠原 吉義 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

システム実行履歴収集処理方式

2. 特許請求の範囲

非同期に動作する複数のタスクまたは複数の非同期出口から構成されるプログラムの実行履歴を、事象の発生順にメモリ上でキュー管理する計算機システムにおけるシステム実行履歴収集処理方式において、

メモリ上に記録しておく情報数分の履歴域を接続する履歴キュー(17)と、

同時実行可能な非同期出口とタスク数分用意された未使用または使用済みの履歴域を接続する履歴バッファキュー(16)と、

実行履歴の収集要求に対して、前記履歴バッファキューから履歴域を獲得し、実行履歴を収集して前記履歴キューに接続するとともに、不要となった履歴キュー上の履歴域を、前記履歴バッファ

キューに返却する処理を行う実行履歴収集処理部(12)とを備え、

計算機の比較置換命令による排他制御により、履歴域のキュー管理を行うようにしたことを特徴とするシステム実行履歴収集処理方式、

3. 発明の詳細な説明

〔概要〕

非同期に動作する複数のタスクまたは複数の非同期出口から構成されるプログラムの実行履歴を、事象の発生順にメモリ上でキュー管理する計算機システムにおけるシステム実行履歴収集処理方式に関し、

比較置換命令による排他制御のみで、簡単にメモリ上で実行履歴のキューを管理することができるようになることを目的とし、

メモリ上に記録しておく情報数分の履歴域を接続する履歴キューと、同時実行可能な非同期出口とタスク数分用意された未使用または使用済みの履歴域を接続する履歴バッファキューと、実行履歴

歴の収集要求に対して、前記履歴バッファキューから履歴域を獲得し、実行履歴を収集して前記履歴キューに接続するとともに、不要となった履歴キュー上の履歴域を、前記履歴バッファキューに返却する処理を行う実行履歴収集処理部とを備え、計算機の比較置換命令による排他制御により、履歴域のキュー管理を行うように構成する。

#### (産業上の利用分野)

本発明は、非同期に動作する複数のタスクまたは複数の非同期出口から構成されるプログラムの実行履歴を、事象の発生順にメモリ上でキュー管理する計算機システムにおけるシステム実行履歴収集処理方式に関する。

計算機システムの動作状況を後で調べる場合などに、各種制御テーブルの内容などを実行履歴として収集しておくことが必要となる。このような実行履歴は、キューにより、事象の発生順に管理される。この管理を、簡単な制御で高速に行うことが望まれる。

とするとき、どちらが先に更新するかによって結果が変わってくる。そこで、CS命令を使用すれば、比較と置換を同時に行うので、領域91の内容“a”が他の値に変わっていたときに、誤った更新を防ぐことができる。

このCS命令は、特に制御テーブルのロック制御に用いられ、領域をキュー管理する場合などのポイントの更新に用いられ、従来、実行履歴を収集するためのキュー管理では、CS命令による排他制御だけでは、十分な管理はできなかった。

#### (発明が解決しようとする課題)

第10図は従来技術の問題点説明図である。

非同期に動作する複数のタスクや、複数の非同期出口から構成されるプログラムの実行履歴として、各タスクや各非同期出口の動作開始時の情報を、動作開始の契機となった事象の発生順に、メモリ上でキュー管理しようとした場合、以下のような問題がある。

#### (従来技術)

第9図はキュー管理で用いる比較置換命令の説明図である。

計算機の命令の1つとして、比較置換(CS: Compare and Swap)命令がある。この命令(以下、CS命令という)は、第9図に示すように、ある領域91を、複数のタスク90a、90bなどが更新する場合に使用され、特に、アクセス競合による処理矛盾を防止するために用いられる。

CS命令は、第1オペランドと第2オペランドとを比較し、等しければ、第3オペランドを第2オペランドの位置に格納し、等しくなければ、第2オペランドを第1オペランドの位置に置く命令である。なお、第9図に示すCS命令の例では、第1オペランドがR0、第2オペランドがX、第3オペランドがR2である。

第9図に示す領域91(アドレス=X)の内容“a”を、タスク90aが“b”に更新しようとし、タスク90bが“a”を“c”に更新しよう

問題点1: 動作開始時の情報を記録する領域が確保できなかった場合、その情報をメモリ上へ記録できないため、実行履歴の喪失が発生する。

問題点2: 動作開始時の情報(動作開始時の情報が記録された領域)は、動作開始の契機となった事象の発生順にキューにつながれる。すなわち、キュー上の不特定の位置につながれるため、新たに動作開始時の情報を記録する領域と、既に動作開始時の情報が記録された領域とを、1つのキューで管理しようとする、CS命令のみでは排他制御できない。

例えば、第10図に示すように、領域92a、92b、92cがこの順でキュー管理されているとき、領域92bをキューから外す要求と、新しい領域92dを、領域92bの後に接続する要求とが、複数のタスクから非同期に発生したとする。

領域92bをキューから外す場合には、領域92aのポイント部A1を更新するため、ここを対象にCS命令を発行する。一方、領域92dをつなぎ込むときには、領域92bのポイント部A2

を更新するため、ここを対象にCS命令を発行する。この2つの要求の処理では、CS命令の対象となる領域が異なるため、最終的には、領域92a、92d、92cの順番のキューとなるべきところ、領域92dがキューから外された後の領域92bに接続されてしまうことがある。

したがって、従来技術では、この問題点2を解決するために、オペレーティング・システムが提供する排他制御用のマクロであるいわゆるENQマクロやLOCKマクロなどを使用しなければならず、そのマクロ命令によるオーバーヘッドが大きいという問題がある。

本発明は上記問題点の解決を図り、比較置換命令による排他制御のみで、簡単にメモリ上で実行履歴のキューを管理することができるようにすることを目的としている。

#### 〔課題を解決するための手段〕

第1図は本発明の構成例を示す。

第1図において、10はCPUおよびメモリを

く情報数分の履歴域18d~18fを接続するキューである。履歴キューターミナル15は、その先頭アドレスを持つ。

実行履歴収集処理部12は、実行履歴収集要求部11からの実行履歴の収集要求に対して、履歴バッファキュー16から1つの履歴域を獲得し、その履歴域に履歴情報を設定し、履歴キュー17上で実行履歴を収集するとともに、最古の不要となった履歴キュー17上の履歴域を、履歴バッファキュー16に返却する処理を行う。

これらの処理において、履歴バッファキュー16または履歴キュー17から、履歴域の取り外し、つなぎ込みを行う場合には、実行履歴収集処理部12は、計算機の比較置換(CS)命令だけによる排他制御を行う。

#### 〔作用〕

本発明では、有効な履歴情報が格納されている履歴域の履歴キュー17と、新しい履歴情報の格納に用いられる履歴域の履歴バッファキュー16

備えたデータ処理装置、11は事象の発生により実行履歴の収集を要求する実行履歴収集要求部、12は要求により実行履歴を収集する実行履歴収集処理部、13はメモリ、14は履歴バッファキューターミナル、15は履歴キューターミナル、16は未使用または使用済みの履歴域がチェーンされる履歴バッファキュー、17は実行履歴を持つ履歴域がチェーンされる履歴キュー、18a~18fは実行履歴が格納される履歴域を表す。

本発明では、非同期に動作する複数のタスクまたは複数の非同期出口から構成されるプログラムの実行履歴を、事象の発生順にメモリ13上でキュー管理するために、履歴バッファキュー16と履歴キュー17の2つのキューが用意される。

履歴バッファキュー16は、少なくとも同時実行可能な非同期出口とタスク数分用意された未使用または使用済みの履歴域18a~18cを接続するキューである。履歴バッファキューターミナル14は、その先頭アドレスを持つ。

履歴キュー17は、メモリ13上に記録してお

とが、別々に管理される。

履歴バッファキュー16には、常に、ある数の履歴域が保持されるので、領域が確保できなかったために、実行履歴が喪失するということがなくなる。

また、1つのキューで履歴域を管理した場合には、履歴域の取り外しとつなぎ込みの位置的關係により、CS命令による排他制御のみでは、ポイントに矛盾が生じることがあるが、本発明では、2つのキューで管理しているため、履歴域を取り外す処理と、つなぎ込む処理とを、2つのキューの間で個別に実行することができ、CS命令による排他制御だけで、事象発生順の履歴域のキュー管理が可能になる。

#### 〔実施例〕

第2図は本発明の実施例によるキュー管理の例、第3図は本発明の一実施例処理フロー、第4図は本発明の一実施例によるサブシステムの動作概要説明図、第5図は第4図に示すサブシステムにお

ける事象E<sub>b</sub>発生時の動作例、第6図は第4図に示すサブシステムにおける事象E<sub>a</sub>、E<sub>c</sub>発生時の動作例、第7図および第8図は第4図に示すサブシステムにおける記録完了時の動作例を示す。

履歴のメモリ上への記録が開始される前に、第1図に示す履歴バッファキュー16と履歴キュー17が準備される。以下、動作開始時の情報の記録を、第2図に従って説明する。

動作開始時の情報の記録は、第2図(イ)に示すように、CS命令を使用して、履歴バッファキューターミナル14を参照し、履歴バッファキュー16の先頭の履歴域18を外すことから始める。

履歴バッファキュー16には、同時実行可能な非同期出口とタスク数分の履歴域18がチェーンされているため、各非同期出口または各タスクは、必ず1つの履歴域18を、履歴バッファキュー16から確保することができる。

各非同期出口または各タスクは、履歴バッファキュー16から外した履歴域18に、動作開始の情報を記録した後、第2図(ロ)に示すように、

う。

- ② CS命令により、履歴バッファキュー16の先頭履歴域18をはずす。
- ③ CS命令が失敗であれば、成功するまで、処理②を繰り返す。
- ④ 履歴バッファキュー16からはずして確保した履歴域18に、現在の日付と時刻を設定する。
- ⑤ 確保した履歴域18に、実行履歴として、指定された制御テーブルの内容を複写する。
- ⑥ 履歴キュー17につながれた履歴域18のうち、履歴域18に設定した日付、時刻よりも、古い日付、時刻が設定された履歴域18を探す。
- ⑦ 古い日付、時刻が設定された履歴域18がなかった場合、処理⑩へ移る。
- ⑧ 古い日付、時刻が設定された履歴域18があれば、その履歴域18の前に、制御テーブルの内容を複写した履歴域18を、CS命令を使用してつなぐ。
- ⑨ CS命令が失敗であれば、処理⑩へ戻る。
- ⑩ 次に、CS命令を使用して、履歴キュー17

CS命令を使用して、その履歴域18を、動作開始の契機となった事象の発生順となるように、履歴キュー17につなぐ。

次に、第2図(ハ)に示すように、CS命令を使用して、履歴キュー17から最後の履歴域18を外す。これらの操作により、履歴キュー17内の履歴域18を、動作開始の契機となった事象の発生順に並べることができる。

最後に、第2図(ニ)に示すように、履歴キュー17から外した履歴域18を、CS命令を使用して、履歴バッファキュー16につなぎ直す。

なお、自身の動作開始の契機となった事象の発生が、すでに履歴キュー17につながれているものよりも昔に発生したものであれば、履歴キュー17へはつながずに、履歴バッファキュー16につなぐようにする。

第1図に示す実行履歴収集処理部12の処理は、例えば第3図に示すように行われる。以下、第3図に示す処理①～④に従って説明する。

① まず、レジスタ退避などの初期設定処理を行

の最終履歴域18をはずす。

- ① CS命令が失敗であれば、成功するまで、処理⑩を繰り返す。
- ② CS命令を使用して、不要となった履歴域18を、履歴バッファキュー16の先頭につなぐ。
- ③ CS命令が失敗であれば、成功するまで、処理⑩を繰り返す。
- ④ レジスタ復元などの終了処理を行い、実行履歴の収集処理を終了する。

次に、第4図に示すようなサブシステムにおける動作例を説明する。

このサブシステムは、第4図に示すように、1つの非同期出口Cと、2つのタスク20a、20bから構成されるものとする。履歴として残す情報は、各処理Pa、Pb、Pcが開始される前の制御テーブルTa、Tb、Tcの内容である。

タスク20aは、このサブシステムの初期化時に、3つの履歴域18がチェーンされた履歴バッファキュー16と、2つの履歴域18がチェーンされた履歴キュー17を準備する。

この例では、履歴バッファキューターミナル14および履歴キューターミナル15は、共通テーブル21内に設けられている。

サブシステムの初期化完了後、タスク20a、タスク20bおよび非同期出口Cは、それぞれ非同期に発生する事象Ea、Eb、Ecにより、各処理Pa、Pb、Pcを開始する。

第5図に示すように、ある時点で事象Ebが発生すると、タスク20bは、以下の処理(a)、(b)を行う。

- (a) 履歴バッファキューターミナル14から、先頭の履歴域18をはずして、履歴域18を確保する。
- (b) 制御テーブルTbの内容を、その履歴域18に記録する。

さらに事象Ea、Ecが同時に発生したとすると、タスク20aおよび非同期出口Cは、同時に履歴バッファキューの先頭の履歴域18をはずそうとするが、CS命令を使用しているため、互いに異なる履歴域18（履歴域②、履歴域③）を確

8をはずす。また、履歴キューからははずされた履歴域18は、非同期出口Cおよびタスク20aにより、履歴バッファキューの先頭に戻される。

例えば、第7図に示すような動作になる。

- (a) タスク20aは、CS命令により、履歴域18を履歴キューにつなぐ。これが成功する。
  - (i) 同様に、非同期出口Cが、CS命令により、履歴域18をつなごうとするが、失敗する。
  - (j) 非同期出口Cは、CS命令を繰り返すことにより、履歴域18を履歴キューにつなぐことに成功する。
  - (k) 次に、非同期出口Cは、履歴キューの最後の履歴域18を、CS命令によりはずす。これが成功する。
  - (l) タスク20aも、同時に履歴キューの最後の履歴域18をはずそうとするが、CS命令が失敗となる。
  - (m) タスク20aは、再度CS命令により、履歴キューの最後の履歴域18をはずす。
- その後、事象Eaの発生と同時に、制御テーブ

ルを保する。

例えば第6図に示すような動作になる。

- (c) タスク20aは、CS命令により、履歴バッファキューから履歴域18を確保する。
- (d) 履歴域18の確保が成功したならば、制御テーブルTaの内容を記録する。
- (e) 非同期出口Cは、CS命令により、履歴バッファキューから履歴域18を確保しようとするが失敗する。
- (f) 非同期出口Cは、再度CS命令により、履歴バッファキューから履歴域18を確保する。
- (g) その履歴域18に、制御テーブルTcの内容を記録する。

制御テーブルTcの内容の記録と、制御テーブルTaの内容の記録が同時に終了すると、非同期出口Cとタスク20aとは、同時に動作開始の契機となった事象の発生順となるように、CS命令を使用して、履歴キューにそれぞれの履歴域18をつなぐ。また、履歴キューの先頭に履歴域18をつなぎ終えると、履歴キューの最後の履歴域1

ルTbの内容の記録が終了したとする。タスク20bは、履歴キューに、制御テーブルTbの内容を記録した履歴域18をつなごうとするが、事象Ebは、すでに履歴キューにつながれているものよりも昔に発生した事象であるため、履歴キューにはつながずに、履歴バッファキューの先頭に戻す。例えば、第8図に示すような動作になる。

- (a) タスク20bは、制御テーブルTbの内容を設定した履歴域18が、すでに履歴キューにつながれているものよりも昔に発生した事象Ebによるものであるため、履歴キューにつながらずに、履歴バッファキューに返却する。このCS命令が成功する。
- (b) タスク20aは、新しい履歴域18を履歴バッファキューから確保しようとして失敗する。
- (c) タスク20aは、再度CS命令により、履歴域18を履歴バッファキューから確保する。

以上のように、いかなるタイミングでも、実行履歴を喪失することなく、CS命令による排他制御のみで、動作開始時の情報を、動作開始の契機

となった事象の発生順に、メモリ上でキュー管理することができる。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、非同期に動作する複数のタスクや複数の非同期出口から構成されるプログラムにおいて、簡単な制御により、各タスクや各非同期出口の動作時の情報を喪失することなく、事象の発生順に、メモリ上でキュー管理することが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の構成例、

第2図は本発明の実施例によるキュー管理の例、

第3図は本発明の一実施例処理フロー、

第4図は本発明の一実施例によるサブシステムの動作概要説明図、

第5図は第4図に示すサブシステムにおける事象Ea発生時の動作例、

第6図は第4図に示すサブシステムにおける事

象Ea、Ec発生時の動作例、

第7図は第4図に示すサブシステムにおける記録完了時の動作例、

第8図は第4図に示すサブシステムにおける記録完了時の動作例、

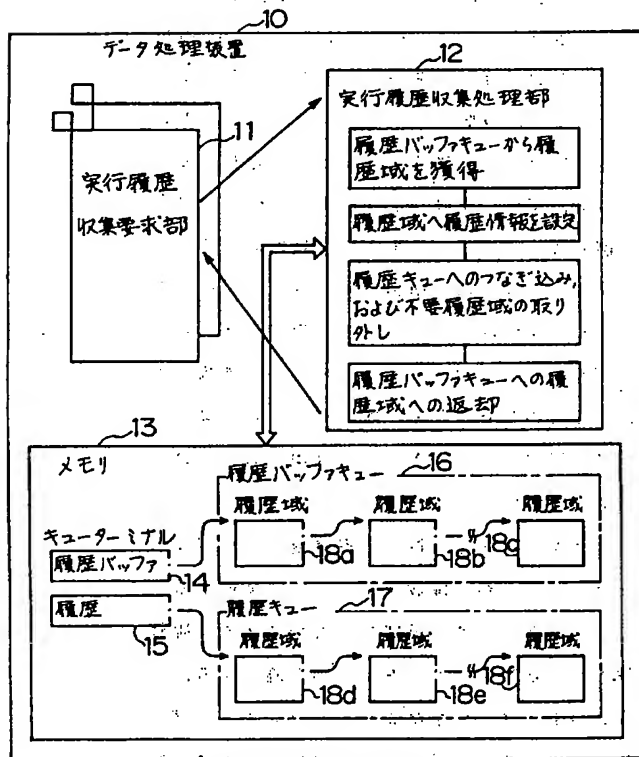
第9図はキュー管理で用いる比較置換命令の説明図、

第10図は従来技術の問題点説明図を示す。

図中、10はデータ処理装置、11は実行履歴収集要求部、12は実行履歴収集処理部、13はメモリ、14は履歴バッファキューターミナル、15は履歴キューターミナル、16は履歴バッファキュー、17は履歴キュー、18a~18fは履歴域を表す。

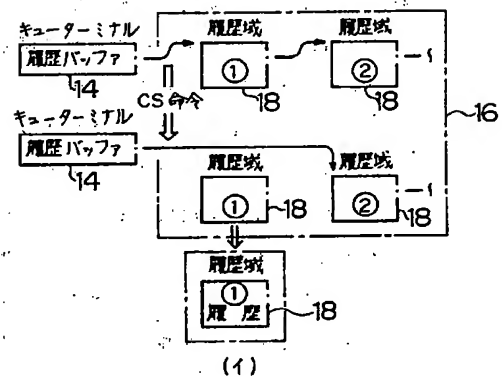
特許出願人 富士通株式会社

代理人 弁理士 小笠原吉義(外2名)

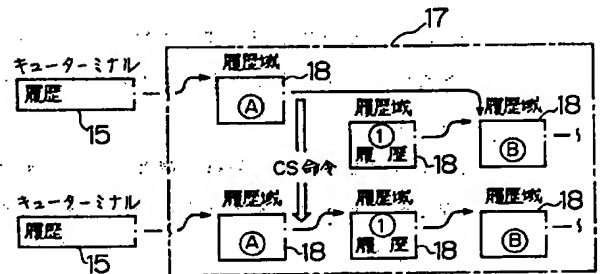


本発明の構成例

第1図

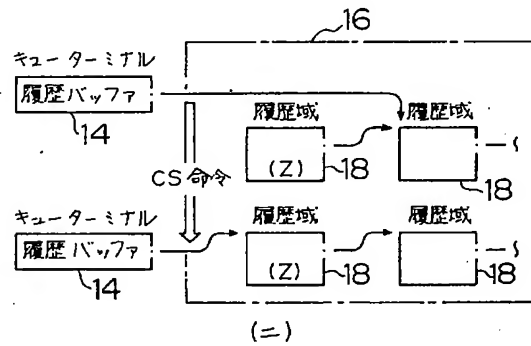
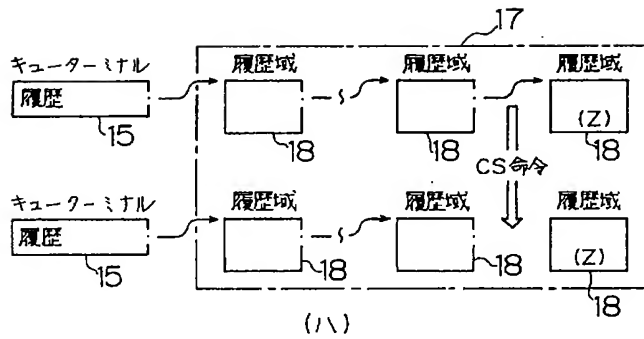


(1)

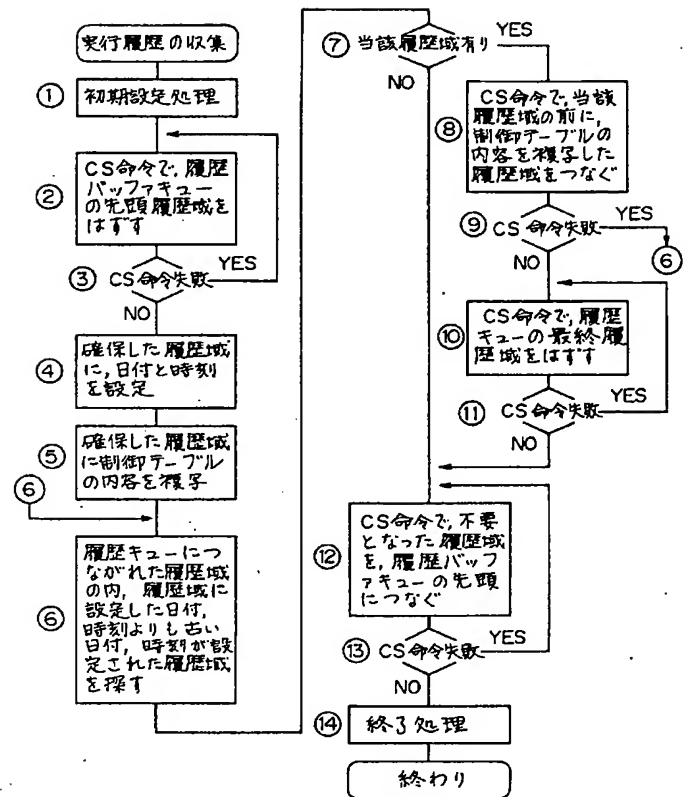


(2)

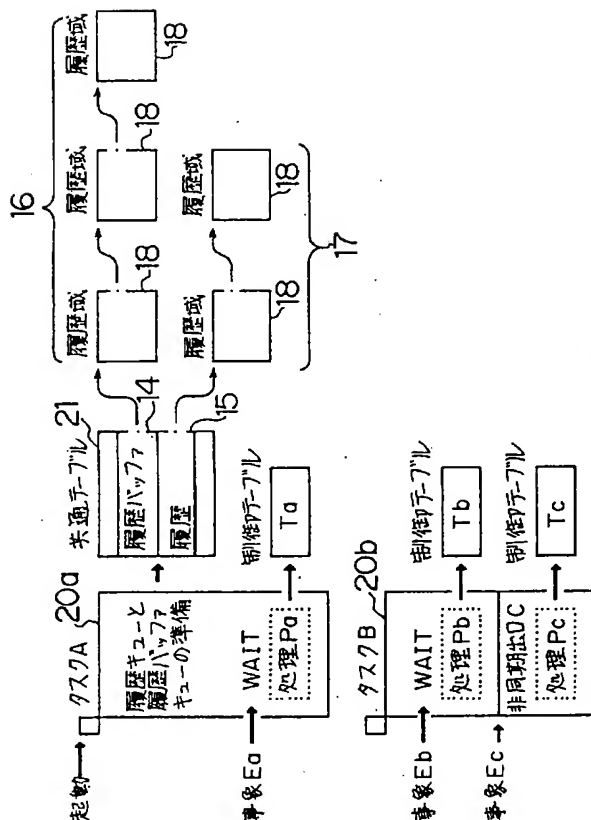
キュー管理の例  
第2図(その1)



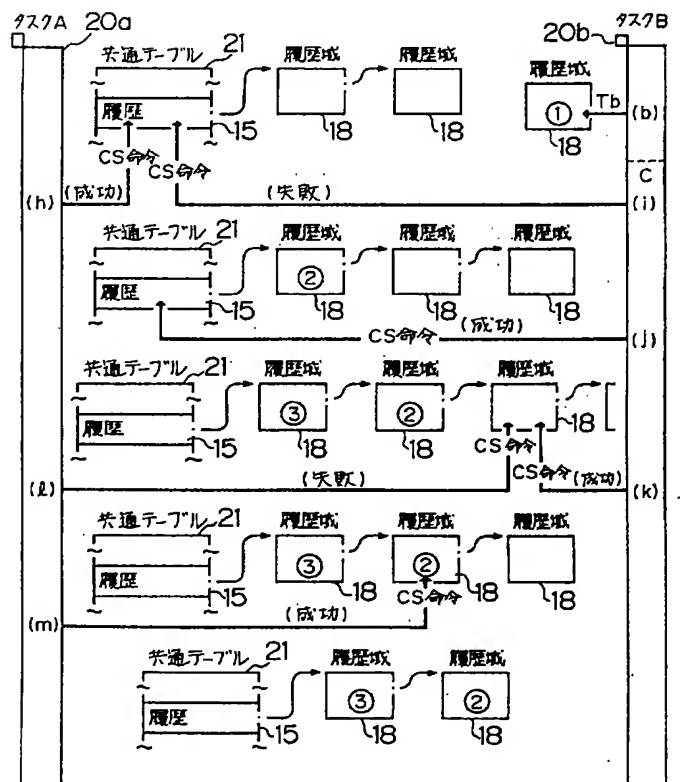
キュー管理の例  
第2図(その2)



一實施例處理70-  
第3圖

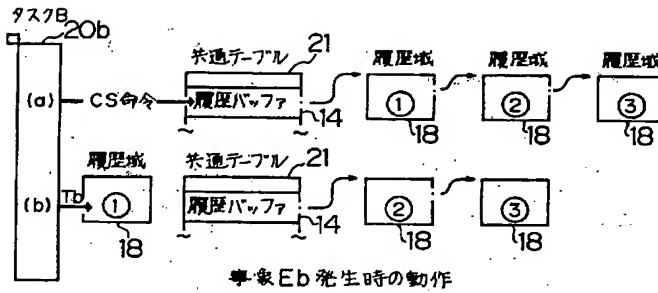


サブシステムの動作概要説明図

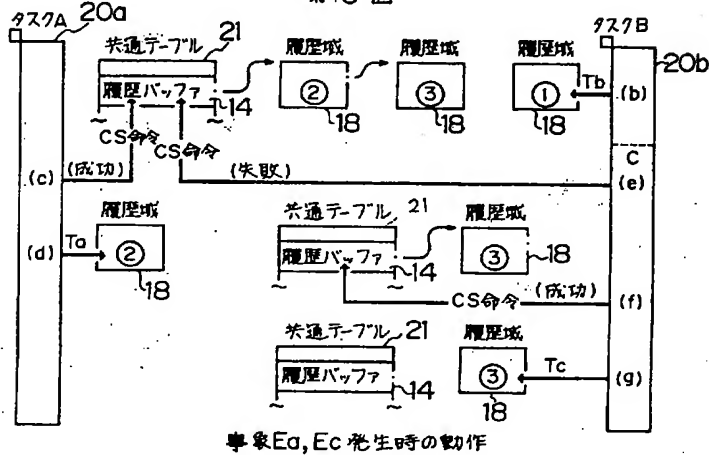


記録完了時の動作  
第 7 図

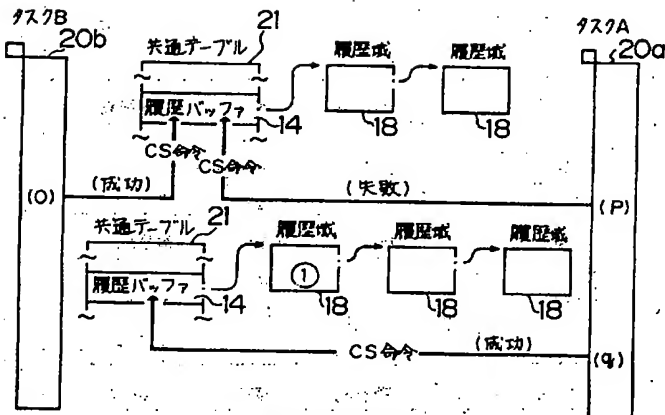




第5図

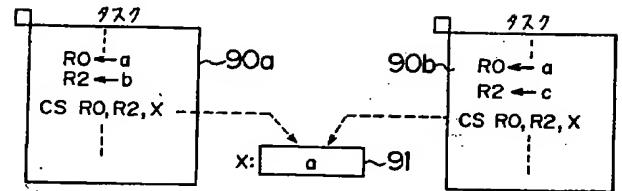


第6図



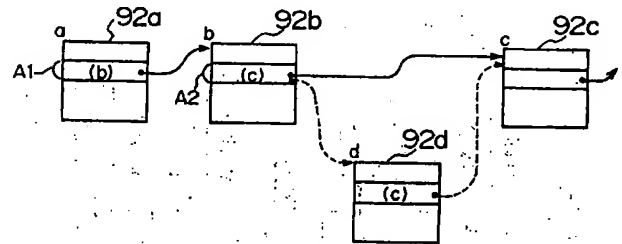
記録終了時の動作

第8図



比較置換命令説明図

第9図



従来技術の問題点

第10図